



TITLE:

11.水素核スピンの動的偏極過程の研究(東北大学理学部物理学教室,修士論文アブストラクト(1984年度))

AUTHOR(S):

菅野, 祐司

CITATION:

菅野, 祐司. 11.水素核スピンの動的偏極過程の研究(東北大学理学部物理学教室,修士論文アブストラクト(1984年度)). 物性研究 1985, 44(4): 589-591

ISSUE DATE:

1985-07-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91761>

RIGHT:

を TOF-NSE で測定することを目ざしてその予備実験を原研で行なった。すると部分格子の磁化に温度ヒステリシスが見られ (Fig. 2), さらに面内の相関を反映する中性子散乱ピークの半値巾にも温度ヒステリシス及び転移温度での異常が見られた (Fig. 3)。又散漫散乱を測ることによって Para 層との転移温度 T_{N_1} の下にあるとされている転移温度 T_{N_2} がはっきりしたものでないことなどが見出された。これらのことより, T_{N_1} 以下の低温では面内で domain 構造をとっているのではないかと疑っている。

11. 水素核スピンの動的偏極過程の研究

菅 野 祐 司

水素を大量に含む物質 (プロパン, ダイオール等) 中の動的偏極は, その中に少量混入させた常磁性イオン (Cr^{V} 等) の電子スピんと, 周囲の水素核スピンの双極子相互作用を媒介として, 電子スピン・核スピン結合系のマイクロ波共鳴吸収によって, 電子スピンの高い偏極度を核スピン系へ移す事により達成される。その際, 核スピンの偏極は, 常磁性イオンを中心に広がって行くものと考えられるが, 現在, このスピン拡散の空間的, 時間的様相についての十分な知見は得られていない。このような, 偏極核を持つ物質は, 中性子及び陽子ビームの偏極フィルターとして広く使われており, スピン拡散の機構の解明は, 物理的に興味があるという点だけでなく, フィルターとしての性能を改善する, という点からも, 重要であると思われる。

高エネルギー物理学研究所内のスパレーション中性子源 KENS に建設された偏極熱中性子分光器 (略称 PEN) も, この偏極水素フィルターを用いて, 白色偏極中性子を得, 種々のスピン依存性散乱実験を行なう装置であるが, フィルター物質自体からの中性子散乱も観測できる様に設計されている。そこで我々は, 今回 PEN を用いて, 水素原子核スピンの動的偏極過程の研究を行なった。

水素原子核の中性子散乱振巾が大きなスピン依存性を持っているため, フィルター物質からの散乱は, 非偏極状態では, ほとんど非干渉性である。一方, 偏極度の高い状態では, 大きな干渉性散乱が生じる。したがって, 偏極度の高い部分の空間的構造を測定した回折パターンから求める事ができる。しかしながら, フィルター物質の形状 (Fig. 1), 多重散乱等のため, 測定は技術的に困難であり, しかも, 種々の補正を行わなければ $S(Q)$ (散乱関数) は求ま

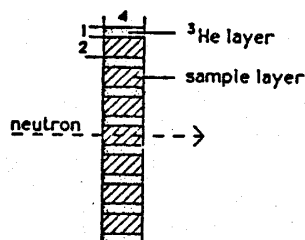


Fig. 1 Configuration of the sample cell (horizontal cross section). The height of sample layers is 20 mm.

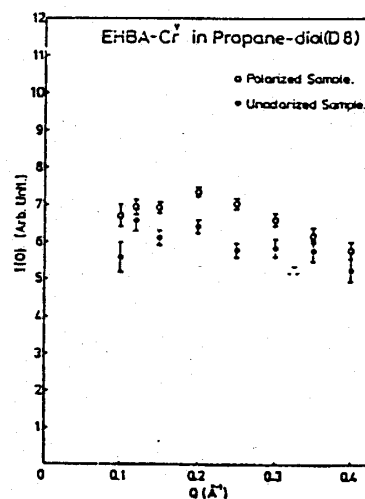


Fig. 2 Scattering function of deuterated propanediol doped with 4×10^{20} molecules/cm³ EHBA-Cr^V. Open and solid circles correspond to the Polarized and unpolarized sample, respectively.

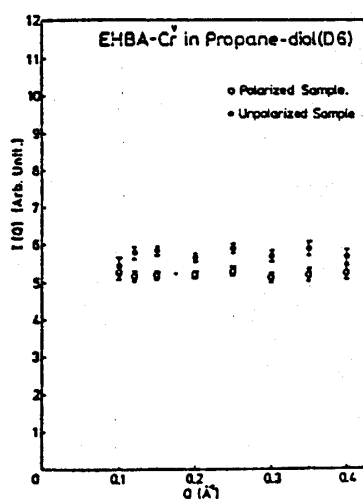


Fig. 3 Scattering function of partially deuterated propanediol doped with 1×10^{20} molecules/cm³ EHBA-Cr^V. Open and solid circles correspond to the polarized and unpolarized sample, respectively.

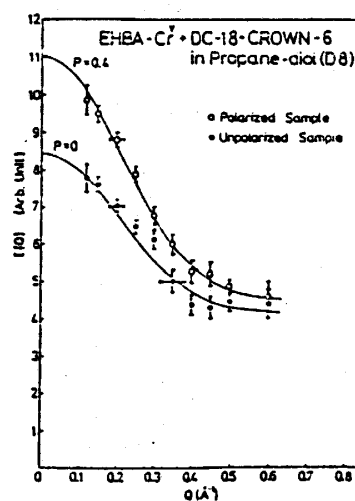


Fig. 4 Scattering function of deuterated propanediol doped with 1×10^{20} molecules/cm³ EHBA-Cr^V and 1×10^{20} molecules/cm³ dicyclohexyl-18-crown-6. Open and solid circles correspond to the polarized and unpolarized sample. Solid curves

らない。そこで、今回は実験の第一段階として

- 重水素化したプロパン・ダイオール ($C_3D_8O_2$) に EHBA-Cr^V をドーブしたサンプル
- 部分重水素化したプロパン・ダイオール ($C_3D_6H_2O_2$) に EHBA-Cr^V をドーブしたサンプル
- 重水素化したプロパン・ダイオールに EHBA-Cr^V とクラウン・エーテルをドーブしたサンプル

の3種について各々非偏極状態、偏極状態（定常的）の中性子小角散乱を測定し、データを解析して Fig. 2～Fig. 4 のような散乱関数を求めた。また、これらの結果を解釈するため、a), c) のサンプルについて、その散乱関数を X 線回折のデータ等を用いて計算し、実験結果との比較を行なった。特に c) については、実験結果への Fitting を行ない、排除体積、偏極度の算定を試みた。得られた結論は次のようである。

- 1) 動的偏極が定常状態に達した時点では、水素核スピンの偏極率は空間的に一様である。
- 2) 水素核スピンのクラスターが偏極すると、大きさに対応した干渉性小角散乱があらわれる。
- 3) 水素核スピンの偏極すると、その非干渉性散乱は減少する。

この他、中性子散乱以外の実験手段として実時間 NMR を用い、これにマイクロ波スイッチング、パルス RF 照射とを組み合わせた実験の準備が現在進められている。

これについては、水素核スピンの偏極率の周波数空間での分布を NMR 線形から求めるための方法と、その分布の時間変化を記述するモデルである、スピン拡散方程式の導出と、その解のふるまいについて、それぞれ考察して、今後の実験指針を示す。

12. 非平衡状態におけるスピングラスの磁化過程の研究

渡 辺 裕 待

当研究室で開発した $\text{FeTiO}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 系のスピングラスは、定常状態における研究¹⁾はよくなされていたものの、非平衡状態下における研究は、まだ十分にはなされてなかった。そこで、 $\text{FeTiO}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 系のスピングラスの非平衡状態下における磁化過程の研究と、パルス磁場下における磁化の時間変化および中性子小角散乱プロファイルの変化を測定する事により行なった。

まず、 $\text{FeTiO}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 系の磁気相図において、未決定領域の部分の相図の決定を行い、相図を決定した。

次に、 $90\text{FeTiO}_3\text{-}10\text{Fe}_2\text{O}_3$ は、 $T_g = 38\text{K}$ でスピングラスになるが、この試料を用いて磁化の時間変化の測定を行った。(Fig. 1) この実験は、後にのべる中性子散乱実験を補う目的でなされた。この実験は、数 m sec ～数百 m sec の程度の磁化の時間変化を直接測定するもので、我々の知るかぎりでは、世界でも例がない実験である。このような時間領域の測定は、一般的な振動試料型磁力計では不可能である。そこで我々は、パルス強度磁場実験装置